

CUBIERTAS PLANAS: TIPOLOGÍAS Y CLASES DE PROTECCIONES

En este número, les ofrecemos una nueva entrega de las fichas prácticas que elabora la Fundación MUSAAT para contribuir a la mejora de la calidad de la edificación. En este caso, aborda las tipologías de cubiertas planas y clases de protecciones.



Fig. 1: vista del soporte estructural de una cubierta deck.

Fig. 2: colocación de "plots" en cubierta de solado flotante.

UNIDAD CONSTRUCTIVA

CUBIERTAS PLANAS: TIPOLOGÍAS Y CLASES DE PROTECCIONES

Descripción

Condiciones de diseño, puesta en obra y disposición de los materiales que conforman las capas auxiliares y las capas finales de protección y acabado de las cubiertas planas y que dan lugar a las distintas tipologías de uso y utilización.

Daño

Humedades y deficiencias del acabado.

Zonas afectadas dañadas

La membrana y los elementos superiores de la cubierta.

Problemáticas habituales

Las cubiertas planas se diferencian, entre otras cosas, por su acabado superior, esto es, por el tipo de protección de la impermeabilización. Tanto es así, que las características de estos acabados posibilitarán que sean transitables o no transitables y les dotarán de unas cualidades y limitaciones en función de los materiales utilizados para ello.

Una vez desarrollados anteriormente los restantes aspectos técnicos, se exponen en este Documento de Orientación Técnica en Edificación (DOTE), las condiciones normativas y de buen criterio constructivo que se consideran más adecuadas para cada tipología de cubierta. Por contraposición, las deficiencias suelen venir dadas por la no observancia de los parámetros contemplados para dichas condiciones.

Las problemáticas más habituales van a variar según el caso, siendo específicas para cada tipología. Sin embargo, frecuentemente comparten estos parámetros:

- Utilización de los materiales de acabado fuera de las limitaciones de uso y rango que les son propias.
- No tener en cuenta las limitaciones máximas de superficie en la puesta en obra de la capa de protección.
- Ubicación, diseño y realización inadecuada de las juntas ('j.e.d.', 'j.d.c.', 'j.a.p.' y 'j.m.p.').
- Deterioros debidos a las acciones climatológicas (lluvia, nieve, insolación, etc.).

Lesiones y deficiencias

La falta de un buen diseño y puesta en obra de la capa de protección (incluyendo las capas auxiliares y de función específica que son necesarias en cada caso) influye de manera directa y transcendental en la durabilidad general de la cubierta, en su utilización conforme al uso previsto y, en último término, en las deficiencias que dan lugar a la pérdida de la estanqueidad de la impermeabilización.

Las degradaciones del material de acabado, sus roturas y pérdida de las propiedades pueden llegar a ocasionar **humedades por filtración**, especialmente en coincidencia con los puntos singulares como las juntas de dilatación y el encuentro con los sumideros (puntuales o lineales).

La no contemplación de las posibles incompatibilidades entre los distintos elementos que componen el paquete total de las capas de la cubierta, así como la falta de mantenimiento periódico de los materiales de acabado, hace que se aceleren en muchos casos el ritmo e intensidad de los procesos patológicos ya iniciados.

Recomendaciones técnico-constructivas

Normalmente, la clasificación de las cubiertas planas se hace en función del tipo de acabado de su capa de protección, de la colocación o no del aislante térmico y de la ubicación de este en caso de existir. Proponemos, a continuación, la siguiente ordenación:

CLASIFICACIÓN DE LAS CUBIERTAS PLANAS					
TRANSITABILIDAD		ACABADO	AISLANTE	VARIANTES	
Transitable	Peatonal	Solado fijo	Sin aislamiento	No ventilada	
				Ventilada	
			Con aislamiento	Convencional	No ventilada
					Ventilada
		Invertida			
		Solado flotante	Sin aislamiento		
	Con aislamiento		Convencional		
			Invertida		
Tráfico rodado	Rodadura hormigón o rodadura asfalto	Sin aislamiento	Variantes para:	Tráfico ligero	
		Con aislamiento		Tráfico pesado	
No transitable	Protección pesada	Grava	Sin aislamiento		
			Con aislamiento	Convencional	
		Invertida			
		Ajardinada	Sin aislamiento	Variantes para:	Modalidad extensiva
	Con aislamiento		Modalidad intensiva		
	Protección ligera	Autoprotegida	Sin aislamiento		
Con aislamiento			Convencional		

Tabla 1: clasificación según M. J. Carretero.

Varias de estas tipologías de cubierta pueden tener, a su vez, otras variaciones posibles en función de la naturaleza del soporte (deck o no deck) o que la impermeabilización sea no adherida, semiadherida, adherida o adherida con fijación mecánica. A todo esto, hay que sumarles las distintas posibilidades de porcentajes de pendientes posibles y los diferentes materiales de impermeabilización a escoger. Hay que tener en cuenta que hay algunas variantes de las aquí indicadas, que hoy en día están en desuso, como las ventiladas¹ (a pesar de las ventajas que conllevan para zonas cálidas y templadas), o que simplemente no tienen una cabida habitual o constructiva razonable. De cualquier forma, es conveniente su conocimiento para saber qué ventajas e inconvenientes tienen y cómo deben de realizarse.

¹ Las cubiertas ventiladas o cubiertas frías, a pesar de la tradición constructiva que hubo, han sido desplazadas por la presión comercial de las no ventiladas o calientes. Indicar, de igual modo, que estas cubiertas también pueden ser no transitables (de hecho, las NTE-QAN las contemplaba), pero tal circunstancia no se ha incluido en la tabla clasificatoria de arriba, por no complicar la casuística y por su uso aún menor.

- Las cubiertas ventiladas deben permitir la difusión del vapor, por medio de la ventilación de la cámara con el exterior (con aberturas de ventilación practicadas en los encuentros con paramentos perimetrales), de tal forma que no exista posibilidad de condensación de agua en el interior. Las aberturas para la ventilación de la cámara de aire deben situarse en el lado exterior del aislamiento térmico y ventilarse mediante un conjunto de huecos, de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, S_s (en cm^2), y la superficie de la cubierta, A_c (en m^2), cumplan la condición " $30 > (S_s/A_c) > 3$ ". De igual modo, estas aberturas es conveniente que se coloquen enfrentadas, uniformemente distribuidas y que dispongan de protección contra la entrada de agua de lluvia, de nieve y de animales.

• Condiciones generales de las capas de protección pesadas

La protección pesada² a utilizar en una cubierta plana estará formada por un material que sea resistente a la intemperie, en función de las condiciones ambientales previstas y tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.

Podremos utilizar los materiales siguientes, en función de la transitabilidad de la cubierta que tengamos:

1 Cuando la cubierta sea no transitable³: grava o ajardinada.

2 Cuando la cubierta sea transitable para peatones: solado fijo, solado flotante o capa de rodadura.

3 Cuando la cubierta sea transitable para vehículos: capa de rodadura.

Las capas de protección pesadas (c.p.p.) más habituales son las de grava (para cubiertas no transitables) y las de solado fijo (para cubiertas transitables). Es muy importante que estas (o cualquiera de las otras c.p.p.) lastren bien, especialmente en la parte perimetral de su área, en una banda de un ancho aproximado de un 10% de la longitud de la cubierta (y mayor a 1,5 m); el motivo de ello es la necesidad de asegurar una mínima estabilidad frente al viento y el efecto de succión que provoca, especialmente en aquellas cubiertas ejecutadas en edificios altos o que dispongan de un pretil que las circunde.

• Cubiertas con protección de grava

La capa de grava que utilizemos para el lastrado de la cubierta quedará definida mediante los siguientes parámetros y aspectos técnicos:

- La grava a colocar podrá ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta solo se empleará en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas (*pedir en obra árido lavado*).
- La grava tendrá un tamaño entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea ≥ 5 cm (*alrededor de los paragravillas es aconsejable seleccionar las de mayor diámetro o incluso traer una partida de mayor tamaño para circundar esta zona*).

De igual modo, se tendrán en cuenta también los siguientes aspectos:

- La grava se extenderá sobre una capa separadora (geotextil que cumpla las funciones de antipunzonante y filtrante).
- La grava puede ser procedente de áridos de machaqueo o de áridos rodados (es más recomendable que sea de este último tipo). En el primer caso, deberá de asegurarse la no existencia de eventuales aristas que puedan dañar la entrega vertical de la impermeabilización cuando esta se sitúa en la banda perimetral de cubierta junto a los pretils.
- La grava deberá tener un grosor de capa que no necesariamente tendrá que ser el mismo en toda la superficie de la cubierta. De esta forma, se establecerá el lastre adecuado en cada parte, en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
- La grava no se utilizará en los trayectos que sean necesarios para comunicar el tramo entre el acceso a la cubierta y las zonas que

necesiten comprobaciones periódicas (como instalaciones). Así, deberán disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.



Fig. 3:
ejemplo
de pasillo de
mantenimiento.

• Cubiertas con solado flotante

El solado flotante⁴ puede ser, básicamente, de dos tipos: a)-Mediante la colocación de un pavimento de madera o de baldosas sobre 'piezas de apoyo regulables' (habitualmente llamadas 'plots') situadas en las esquinas *[ver figura 2]*; o b)-Mediante la disposición de baldosas integradas con aislante térmico (sin 'plots'). En ambos casos, las baldosas estarán sueltas, con junta abierta y simplemente apoyadas, lo que permitirá que el agua pueda filtrarse fácilmente hasta llegar a la impermeabilización que la canalizará hasta su desagüe.

Los 'plots' deben de reunir las siguientes características: estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, permitir la regulación en altura, y para ciertas pendientes, también la regulación transversal, tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y resistir los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos. Es conveniente que en la baldosa que está justamente encima de la vertical de donde esté colocada cada una de las cazoletas disponga de un pasador en su centro,

de forma que pueda identificarse rápidamente la ubicación de los puntos de desagüe de la cubierta y permitir el fácil acceso a estos en momentos de trombas de agua o procesos de mantenimiento.

² Existen también las capas de protección ligera, que son las que no realizan un lastrado de la impermeabilización, como puedan ser las protecciones realizadas con ciertos tipos de pinturas y las autoprotecciones que van incorporadas a la propia lámina, ya sean de aluminio gofrado, minerales (llamadas también de pizarrilla), etc.; en estos casos, podemos elegir el color de acabado que deseemos. También existen láminas formuladas químicamente para resistir la intemperie.

³ La normativa también prevé que para las cubiertas no transitables pudiéramos incluir materiales de acabado en su capa de protección propios de las cubiertas transitables, como son el solado fijo y el solado flotante (colocándolos en todo o en parte de la superficie).

⁴ Esta solución permite ventajas como la ventilación (aunque no sea una cubierta ventilada en sí misma), la consecución de alturas de acabado diferentes entre los paños y el poder obtener cotas de acabado del solado más importantes que con el método tradicional -solado fijo-. Tienen la desventaja de que no son adecuadas para tránsitos intensos ni para zonas donde se prevea suciedad.

• Cubiertas con solado fijo

El solado fijo puede estar formado por los materiales siguientes: baldosas recibidas con mortero, capa continua de mortero (ya sea normal o de tipo filtrante), piedra natural recibida con mortero, solera de hormigón, adoquín sobre lecho de arena, aglomerado asfáltico u otros materiales de características análogas. En cualquier caso, el material que se utilice no deberá colocarse a hueso, así como poseer una forma y dimensiones compatibles con la pendiente y con la intensidad de uso que se prevea.

Reseñar que este tipo de protección permite una menor capacidad de evaporación del agua recibida/infiltrada, respecto a las soluciones con grava o con pavimento flotante, si bien proporciona un mayor porcentaje de esta que desagua por escorrentía superficial.

En esta tipología, la realización de 'juntas de dilatación de cubiertas' (j.d.c.) es importante y debe de manifestarse también en la capa de acabado, a diferencia de otras en las que no es necesario. En este sentido, al objeto de permitir el movimiento de dilatación, evitar fisuraciones y resolver cortes de trabajo, será necesario también la realización de 'juntas del acabado de protección' (j.a.p.).

Cuando la cubierta tenga un tránsito y uso intenso y/o sea de utilización peatonal pública, se recomienda que la impermeabilización a colocar sea bicapa y con una pendiente $\geq 2\%$.

También es necesario asegurar la adherencia del acabado de protección respecto a la capa de asiento inferior que le sirve de apoyo y regularización (normalmente, de mortero de cemento), en los casos que estemos ante baldosas de piedra natural, cerámica y otras. En este sentido, entre ambos materiales deberíamos intercalar un adhesivo compatible con los materiales a unir y preparado para su uso exterior; su aplicación se hará con llana de dientes aplicado sobre la capa de mortero y, en caso necesario, mediante el procedimiento de doble encolado. Finalmente, conviene colocar crucetas para conseguir una separación mínima entre las piezas de solado.



Fig. 4: solado de baldosas cerámicas ya dispuestas en una azotea.



Fig. 5: proceso de colocación de baldosas de mármol mediante adhesivo.

• Cubiertas con rodadura al tráfico

Las cubiertas preparadas para que pueda transitar el tráfico rodado por ellas pueden tener constituida su capa de rodadura mediante aglomerado asfáltico, capa de hormigón, adoquinado u otros materiales de características análogas.

En esta tipología de cubierta es bastante importante tener en cuenta los movimientos dimensionales de la capa de rodadura para que los mismos no afecten a la propia membrana; por esta razón, es conveniente la interposición de una capa separadora entre ambas⁵, que la lámina impermeabilizante esté diseñada para este uso y que tenga una resistencia a la perforación mayor a la que se indica para ello en la UNE. De igual modo, es interesante diseñar los paños⁶ para que su superficie sea de 15-20 m² (laterales de 4 m de media) y que la impermeabilización esté adherida al soporte, previa imprimación del mismo.

Cuando el aglomerado asfáltico se vierta sobre una capa de mortero su espesor será ≥ 4 cm y estará armada de tal manera que se evite su fisuración; cuando el aglomerado se vierta directamente, su espesor deberá ser ≥ 8 cm (para evitar el efecto "alfombra"). Indicar asimismo que, dada la dificultad y el coste de reparación que tienen, es aconsejable diseñarlas con un sistema de impermeabilización bicapa, recomendándose asimismo que su pendiente mínima sea aproximadamente del 1,5%-2%.

Cuando se prevea el paso de camiones o el peso transmitido por cada eje de los vehículos sea importante (normalmente >2 Tn por eje), se tendrán en cuenta las condiciones específicas descritas en la bibliografía especializada para el tráfico pesado.

• Cubiertas ajardinadas

Las cubiertas ajardinadas están cada vez más considerándose como una opción técnica, además de por sus condicionantes estéticos o recreativos, porque las implantaciones de las mismas pueden reducir los costos energéticos y medioambientales de un edificio de manera importante.

Normalmente, se considera que hay dos tipos básicos: las que tienen una protección con capa de sustrato y vegetación intensiva, o las que tienen un sustrato y vegetación extensiva. Es importante que en el proyecto se consideren bien los pesos a considerar, de forma que en el cálculo se prevean las cargas continuas (nieve, tráfico de personas y, especialmente, el debido al peso de la capa de tierra vegetal) y las cargas puntuales (vegetaciones de porte alto -árboles o grandes arbustos- u otros elementos como aljibes, estanques, etc.). Es aconsejable también que la impermeabilización a disponer en las cubiertas ajardinadas tenga una pendiente mínima $\geq 2\%$ y que sea del tipo bicapa, dado que todo ello nos conferirá una mayor seguridad de uso.

Los puntos singulares de la cubierta deben tener su ubicación bien señalizada y tener una mayor accesibilidad que el resto de la superficie

⁵ Es recomendable la disposición de un film de polietileno, polipropileno-polietileno o similar que permita que la parte líquida de la capa superior que se realiza in situ no se filtre hasta la lámina impermeable. La resistencia conjunta al punzonamiento estático de la membrana+capa separadora, debería ser >35 kg. Como capas separadoras y antiadherentes podremos utilizar otros productos complementarios como paneles de cartón asfáltico con características mejoradas para este uso.

⁶ Las juntas entre paños serán de un ancho de 2-2,5 cm y estarán selladas con un material resistente a los rayos UV, no putrescible, compresible y resistente.

para permitir su inspección y fácil mantenimiento. En este sentido, las cazoletas necesitan poseer sobre su vertical una arqueta de registro [con espacios laterales filtrantes y remate superior en rejilla], las juntas estructurales de dilatación (j.e.d.) es deseable resolverlas con un formato de “junta emergida”, las juntas de dilatación de cubierta (j.d.c.) solucionarlas con un formato de “junta resaltada” y los encuentros con los pretilos diseñarlos para que posean un acabado distinto al de la vegetación existente [grava, baldosas -con o sin aislante- u otros].

• **Cubiertas extensivas:** se caracterizan por necesitar un mantenimiento muy reducido, razón por la cual se les denomina también como ecológicas. Suelen poseer vegetaciones tapizantes (y muchas veces autóctonas respecto al lugar donde se construyen), resistentes a los cambios climatológicos y a la intemperie, así como capaces de soportar periodos con poca aportación de agua. Los espesores de tierra vegetal pueden estar entre 10-20 cm aproximadamente.

Los elementos esenciales a disponer como protección en este subtipo de cubierta son: capa separadora-filtrante, capa de drenaje y retención de agua, capa de tierra vegetal (sustrato orgánico) y vegetación extensiva.

• **Cubiertas intensivas:** se caracterizan por necesitar un mantenimiento mucho mayor, así como mayores necesidades de aporte de agua; pueden incluir árboles de dimensiones importantes, césped, estanques, campos deportivos, etc. Se les denomina también cubiertas jardín. Los espesores de tierra vegetal pueden estar entre 15 cm y más de 1 m de altura.

Los elementos esenciales a disponer como protección en este subtipo de cubierta son: capa separadora, capa drenante, capa filtrante, capa de tierra vegetal (sustrato orgánico de espesor adecuado a la vegetación a colocar) y vegetación intensiva.

• Cubiertas deck

Se trata de una cubierta plana (no invertida) cuyos elementos base son: un soporte de chapa perfilada/nervada o de plancha metálica grecada {ver figura 1}, un aislamiento térmico, una impermeabilización dispuesta superiormente y finalmente una posible protección pesada, en su caso. En esta tipología de cubiertas debe evaluarse (según DB-HE-1) si será necesario la colocación de una capa que haga las funciones de barrera de vapor situada entre la chapa metálica y el aislamiento, en cuyo caso debería estudiarse también la disposición de chimeneas de vapor comunicadas con el exterior para facilitar la difusión (sería el caso de usos en donde su actividad pueda producir altos niveles de humedad). La elección del aislamiento dependerá, además de las condiciones propias como aislante, de la estabilidad y comportamiento al fuego y de las propiedades como soporte de la impermeabilización (densidad, rigidez, resistencia a flexión, compatibilidad con la lámina...). A diferencia de otro tipo de cubiertas planas, donde el aislamiento habitual es el poliestireno extruido, en esta se usan frecuentemente las de origen orgánico (lana de roca, perlita expandida...) y otros paneles de espumas rígidas. Por su parte, si fueran necesarias también especiales condiciones acústicas, puede estudiarse la colocación de una capa insonorizante antes del aislamiento térmico.

Deberá tenerse en cuenta el encuentro con elementos singulares, como por ejemplo canalón y bordes, en los cuales deberá resolverse que el grueso del aislamiento no quede libre y no protegido ante el contacto con el agua. Por su parte, en los casos en los que la lámina impermeable sea la última capa a disponer, esta deberá tener la necesaria protección ligera que le haga resistente a la intemperie.

Dadas las condiciones de exposición al exterior de las láminas cuando no están dotadas de protección pesada, así como por las desventajas que les supone no estar protegidas por aislamientos, es conveniente considerar la colocación de sistemas bicapas que den una mayor estabilidad y estanqueidad al sistema.

En este tipo de cubiertas, el aislamiento debe de ir fijado mecánicamente a la chapa-soporte, así como adherido o fijado mecánicamente a la impermeabilización que se le coloca superiormente, para lo cual hay en el mercado sistemas de montaje concebidos y diseñados para facilitar y agilizar ambas condiciones (hay incluso patentes con un sistema integral que, en un solo producto, resuelve la colocación del soporte, el aislante y la primera capa de la membrana impermeabilizante).

La tipología deck, al ser solo utilizada habitualmente en cubiertas no transitables, hace conveniente prever pasillos (de anchura 60-80 cm) con protecciones específicas, que permitan el desarrollo seguro de las labores habituales de mantenimiento y consigan proteger de daños sobrevenidos a la membrana impermeabilizante.

REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT

AUTOR

• Manuel Jesús Carretero Ayuso

COLABORADOR

• Alberto Moreno Cansado

Calle del Jazmín, 66 - 28033 Madrid
www.fundacionmusaat.musaat.es

IMÁGENES

• Carretero Ayuso, Manuel Jesús
(Fig.: 1, 2, 3, 4 y 5).

BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA

• CTE/DB-HS-1 • NBE/QB-90 (derogada) • UNE 104400 • UNE 104416

CONTROL: ISSN: 2340-7573 Data: 13/b6° Ord.: 6 Vol.: Q Nº: Qp-6 Ver.: 2

NOTA: los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Nota: en este documento se incluyen textos de la normativa vigente.